

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-018742

(43)Date of publication of application : 18.01.2000

(51)Int.Cl.

F25B 9/00

(21)Application number : 10-183799

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 30.06.1998

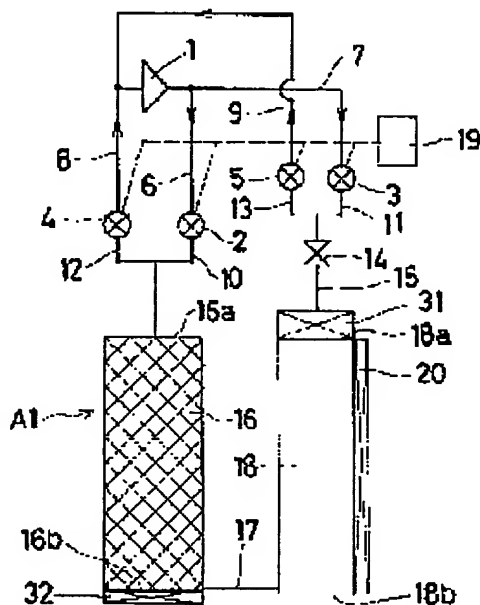
(72)Inventor : MITA HIDEO
HIRANO AKIRA

(54) COOLING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively utilize coldness and to improve cooling efficiency by providing a body to be cooled being thermally in contact between the high-temperature and low-temperature ends of a pulse pipe.

SOLUTION: This cooling device is composed of a body 20 to be cooled that is in thermal contact continuously between a high-temperature end 18a and a low-temperature end 18b of a part for generating coldness of a pulse tube 18 of a pulse tube refrigerating machine A1 and a third body 32 to be cooled in thermal contact with the low-temperature end 16b of cold storage equipment 16 that communicates with the low-temperature end 18b of the pulse tube 18. The discharge side of a compression means 1 of a pressure vibration source communicates with high-pressure switching valves 2 and 3 via high-pressure pipes 6 and 7 and the suction side of the compression means 1 communicates with low-pressure switching valves 4 and 5 via low-pressure pipes 8 and 9. The high-pressure switching valves 2 and 3 and the low-pressure switching valves 4 and 5 are connected to such drive part 19 as a pulse motor, and the high-pressure switching valves 2 and 3 and the low-pressure switching valves 4 and 5 are switched at a certain timing, thus enabling the body 20 to be cooled to absorb heat over a wide continuous range between the high-temperature end 18a and the low-temperature end 18b of the pulse tube 18 and hence improving cooling efficiency.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-18742

(P 2 0 0 0 - 1 8 7 4 2 A)

(43) 公開日 平成12年 1 月18日 (2000. 1. 18)

(51) Int. Cl. ⁷

F 2 5 B 9 / 0 0

識別記号

3 1 1

F I

F 2 5 B 9 / 0 0

3 1 1

ターマコード

(参考)

審査請求

未請求

請求項の数 6

〇 L

(全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-183799

(22) 出願日

平成10年 6 月30日 (1998. 6. 30)

(71) 出願人

000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

(72) 発明者

三田 英夫

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

アイシン精機株式会社内

(72) 発明者

平野 明良

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

アイシン精機株式会社内

(54) 【発明の名称】 冷却装置

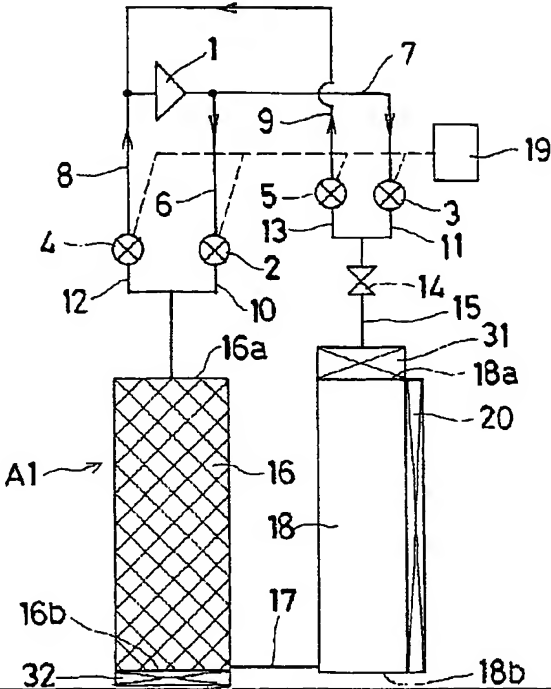
(57) 【要約】

【課題】

パルス管の広い温度範囲で被冷却体を冷却することにより、冷却効率を向上させる。

【解決手段】

作動媒体を圧縮する圧縮手段 1、蓄冷器 16、パルス管 18 から構成されるパルス管冷凍機 A1 において、パルス管 18 の高温端 18 a と低温端 18 b の間の広い温度範囲で被冷却体 20 を冷却する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動媒体を圧縮、膨張させる圧力振動源と、該圧力振動源と連通した蓄冷器と、該蓄冷器と連通したパルス管を有するパルス管冷凍機と、上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触された被冷却体とから構成されたことを特徴とする冷却装置。

【請求項2】 作動媒体を圧縮、膨張させる圧力振動源と、該圧力振動源と連通した蓄冷器と、該蓄冷器と連通したパルス管を有するパルス管冷凍機と、上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触された第1被冷却体と、上記パルス管の低温端部分に熱接触された第2被冷却体と、から構成されたことを特徴とする冷却装置。

【請求項3】 上記第1被冷却体は、上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触されたシールドケースであることを特徴とする、請求項2記載の冷却装置。

【請求項4】 上記第1被冷却体は、上記パルス管の高温端と低温端の間に配置された熱交換器に熱接触されていることを特徴とする、請求項2記載の冷却装置。

【請求項5】 上記第1被冷却体に熱接触された冷却用熱交換器と、該冷却用熱交換器と冷媒流動で連通した寒冷伝達用熱交換器と、該寒冷伝達用熱交換器は上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触されていることを特徴とする、請求項1及び2記載の冷却装置。

【請求項6】 上記パルス管の高温端には、該高温端と連通する放熱器を配置したことを特徴とする、請求項1～5いずれか1項記載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、パルス管冷凍機により寒冷を得て、被冷却体を冷却する冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本発明に関する蓄冷式の冷凍機による冷却装置としては、例えば図19に示す特公昭45-27634号公報に開示されている様な構成になっている。図19における冷却装置は、(逆)スターリングサイクル冷凍機の冷凍機101と、寒冷を被冷却体110へ搬送する冷却回路120とから構成される。

【0003】 冷凍機101は、シリンダー100と、シリンダー100中で往復動作するピストン102と、ピストン102とはある位相差で往復動作するディスプレイサ103と、ピストン102及びディスプレイサ103との間の圧縮室104と連通した冷却器106と、ディスプレイサ103とシリンダー上端との間に配設された冷凍器108と、冷却器106と膨張室105との間に配設された蓄冷器107とを具備する。

【0004】 冷却回路120は、圧縮機121と、冷凍器108に熱接触された複数の寒冷伝達用熱交換器125及び被冷却体110を冷却する複数の冷却用熱交換器

126が交互に直列に配設された導管系124と、導管系124と圧縮機121との間に介在された向流型熱交換器123とから構成される。

【0005】 上記冷却装置では、冷凍機101において、先ずピストン102の圧縮動作(等温圧縮)によって圧縮室104に熱が発生し、続くディスプレイサ103のピストン102側への移動によって、作動媒体は冷却されながら蓄冷器107を通過し(定積冷却)、ディスプレイサ103が後退すると膨張室105に寒冷を発生して(等温膨張)、冷凍器108に熱接触した寒冷伝達用熱交換器125内を流れている作動媒体から吸熱する。更に、ディスプレイサ103の上端死点への移行により、作動媒体は蓄冷器107を冷却しつつ圧縮室104に戻る(定積加熱)。

【0006】 従って、冷却回路120では、寒冷伝達用熱交換器125内を流れている作動媒体が吸熱されることにより、各冷却用熱交換器126に寒冷が伝達され、被冷却体110を冷却する。向流型熱交換器123は、各作動媒体を圧縮機121へ戻す低圧の作動媒体で冷却している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来のものは、冷凍機101の膨張室105で生成したある特定の温度の寒冷を、冷凍器108で寒冷伝達用熱交換器125内を流れている作動媒体に伝達するため、冷却効率が低いといった欠点がある。係る欠点は、ディスプレイサ103の往復動作によって形成される膨張室105で生成された特定の温度の寒冷のみを使うためである。

【0008】 そこで本発明は、パルス管の広い温度範囲で被冷却体を冷却することにより、冷凍機全体で得られる冷寒を有効に活用し、冷却効率を向上させることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、作動媒体を圧縮、膨張させる圧力振動源と、該圧力振動源と連通した蓄冷器と、該蓄冷器と連通したパルス管を有するパルス管冷凍機と、上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触された被冷却体と、から構成される冷却装置で、被冷却体を冷却することを特徴とする。

【0010】 請求項2の発明は、作動媒体を圧縮、膨張させる圧力振動源と、該圧力振動源と連通した蓄冷器と、該蓄冷器と連通したパルス管を有するパルス管冷凍機と、上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触された第1被冷却体と、上記パルス管の低温端部分に熱接触された第2被冷却体とから構成されたことを特徴とする。

【0011】 請求項3の発明は、上記第1被冷却体は、上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触されたシールドケースであることを特徴とする。

【0012】 請求項4の発明は、上記第1被冷却体は、

上記パルス管の高温端と低温端の間に配置された熱交換器に熱接触されていることを特徴とする。

【0013】請求項5の発明は、上記第1被冷却体に熱接触された冷却用熱交換器と、該冷却用熱交換器と冷媒流動で連通した寒冷伝達用熱交換器と、該寒冷伝達用熱交換器は上記パルス管の高温端と低温端の間に熱接触されていることを特徴とする。

【0014】請求項6の発明は、上記パルス管の高温端には、該高温端と連通する放熱器を配置したことを特徴とする。

【0015】

【作用】請求項1の発明によれば、パルス管冷凍機のパルス管の高温端と低温端の間に被冷却体を熱接触させることは、1サイクルで流れる作動媒体が発生する寒冷を被冷却体の冷却に利用していることになる。

【0016】上記冷却原理をカルノー効率の観点から検討すれば、被冷却体を高温端と低温端の間に熱接触させることは、特定の温度を寒冷源とする冷却より効率的に高い温度からも寒冷を得ることになり、総冷却量としては、特定の低い温度だけから寒冷を得る場合より大きく、冷却効率を高めることができる。

【0017】請求項2の発明によれば、パルス管の異なる温度に被冷却体を熱接触させることにより、特定の温度を寒冷源とする冷却より効率的に高い温度からも寒冷を得ることになり、総冷却量としては、特定の温度だけから寒冷を得る場合より大きく、冷却効率を高めることができる。

【0018】請求項3の発明によれば、パルス管の高温端と低温端の間に熱接触されたシールドケースにより、寒冷源からの輻射による損失を低減することができ、またシールドケースも寒冷を得ることから、総冷却量としては、特定の温度だけから寒冷を得る場合より大きく、冷却効率を高めることができる。

【0019】請求項4の発明によれば、熱交換器をパルス管の中に配置することによって、パルス管から取り出せる寒冷を効率的に取得でき、冷却効率を更に向上することができる。

【0020】請求項5の発明によれば、パルス管の高温端と低温端の間に熱接触された寒冷伝達用熱交換器を設置することにより、被冷却体を連続して冷却できるため、前記請求項1、前記請求項2と同様の理由により冷却効率を高めることができる。

【0021】請求項6の発明によれば、パルス管の高温端に連通した放熱器を配置したことにより、積極的に放熱が行われるため、上記請求項1～5の冷却効率をさらに高めることができる。又、パルス管の高温端の温度が下がるため、パルス管の高温端から低温端へのパルス管の管壁を伝わる熱伝導損失を低減することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる冷却装置を

各具体的な実施例により詳細に説明する。

【0023】第1実施例

図1は本発明の第1実施例で、パルス管冷凍機A1と該パルス管冷凍機A1のパルス管18の寒冷を発生する部分の高温端18aと低温端18bの間に連続して熱接触された被冷却体20と、該パルス管18の低温端18bと連通した蓄冷器16の低温端16bに熱接触された第3被冷却体32から構成されている。

【0024】圧力振動源の圧縮手段1の吐出側は、高圧配管6、7を介し高圧切換弁2、3に連通しており、圧縮手段1の吸込側は低圧配管8、9を介し、それぞれ低圧切換弁4、5に連通している。

【0025】高圧切換弁2、3、低圧切換弁4、5はパルスモータ等の駆動部19に接続され、各々の高圧切換弁2、3、低圧切換弁4、5があるタイミングで開閉するようになっている。高圧切換弁2、低圧切換弁4はそれぞれ配管10、12を介し、蓄冷器16の高温端16aに連通している。高圧切換弁3、低圧切換弁5もそれぞれ配管11、13を介し流量を調整する絞り14の一端に連通し、絞り14の他端は放熱器31に連通し、放熱器31の他端はパルス管18の高温端18aに連通している。

【0026】パルス管18の低温端18bは配管17を介し、蓄冷器16の低温端16bと連通している。圧縮手段1、高圧切換弁2、3、低圧切換弁4、5と、放熱器31と、パルスモータ等の駆動部19は、常温の雰囲気配設してある。このようにしてパルス管冷凍機A1が構成されている。

【0027】上記パルス管冷凍機A1の作動状態は、パルスモータ等の駆動部で駆動される高圧切換弁2、3、低圧切換弁4、5により、図2に示すような開閉を繰り返す。その操作に伴う内部の作動媒体の状態は、時間的に次のa～dの4つの過程に区分される。各過程毎に詳述すると、

過程a

高圧切換弁2が開、低圧切換弁4が閉の時、圧縮手段1によって圧縮された作動媒体は、順次高圧配管6、高圧切換弁2、配管10を通過して蓄冷器16に流入する。蓄冷器16に流入した作動媒体は、蓄冷器16内の冷えた蓄冷材で冷却され、配管17を通りパルス管18に流入する。

【0028】過程b

低圧切換弁5が開、高圧切換弁3が閉の時、パルス管18に流入した作動媒体は、パルス管18の軸方向の連続した温度の作動媒体を押しつけて略等温的な膨張仕事をし、パルス管18内の寒冷発生部の高温側の作動媒体は、順次放熱器31、配管15、絞り14、低圧切換弁5、低圧配管9を通過して圧縮手段1の吸込側に流入し、パルス管の寒冷発生部の中温側と低温側の作動媒体は、パルス管の高温側に移動する。この時、パルス管1

8の軸方向に連続した温度の寒冷が生成される。

【0029】過程c

低压切换弁4が開、高压切换弁2が閉の時、パルス管18内の寒冷発生部の低温側の作動媒体は、順次配管17、蓄冷器16、配管12、低压切换弁4、低压配管8を通過して圧縮手段1の吸込側にもどる。

【0030】過程d

高压切换弁3が開、低压切换弁5が閉の時、圧縮手段1によって圧縮された作動媒体は、順次高压配管7、高压切换弁3、配管11、絞り14、配管15、放熱器31を通過して、パルス管18内に存在する作動媒体を低温端18b側に移動させる。

【0031】以上の過程a～dを1サイクルとし、これを繰り返すことにより寒冷を発生する。

【0032】ここでカルノーの冷凍サイクルの効率 η は、吸熱部の熱量を Q_e とし、放熱部の熱量を Q_c とすると次式で表せる。

【0033】

【数式1】 $\eta = Q_e / (Q_c - Q_e)$

吸熱部の質量を M_e 、比熱を C_{pe} とすると、吸熱部の熱量 Q_e と温度 T_e の関係は次式となる。

【0034】

【数式2】 $Q_e = M_e \cdot C_{pe} \cdot T_e$

放熱部の質量を M_c 、比熱を C_{pc} とすると、放熱部の熱量 Q_c と温度 T_c の関係は次式となる。

【0035】

【数式3】 $Q_c = M_c \cdot C_{pc} \cdot T_c$

ここで $M_e = M_c$ 、 $C_{pe} = C_{pc}$ とすると、効率 η は次式で表せる。

【0036】

【数式4】 $\eta = T_e / (T_c - T_e)$

このことから吸熱部での冷却量が多くなると、吸熱部の温度 T_e が高くなり、効率 η が向上することがわかる。

【0037】第1実施例では、図3の詳細図に示すように、パルス管18の高温端18aと低温端18bの間の連続した広い範囲で被冷却体20が吸熱することができ、総冷却量が多くなり、それに伴い冷却効率が向上する。

【0038】図4は第1実施例の変形例で、パルス管18の円周上の一部分に被冷却体20が熱接触された具体例である。

【0039】図5は第1実施例の変形例で、パルス管18の内側に被冷却体20が取り付けられた具体例である。

【0040】第2実施例

図6の第2実施例は、前記第1実施例のパルス管冷凍機A1と、パルス管18の高温端18aと低温端18bの間に熱接触された第1被冷却体21と、パルス管18の低温端18bに熱接触された第2被冷却体22と、蓄冷器16の低温端16bに熱接触された第3被冷却体32

から構成される。即ちパルス管18の低温端18bと、パルス管18の高温端18aと低温端18bの途中に、それぞれ第1被冷却体21と、第2被冷却体22を熱接触させることにより、第1実施例の場合と同様の理由で、冷却効率を高めることができる。

【0041】図7は第2実施例の変形で、パルス管18の低温端18bは第2被冷却体22が熱接触しており、パルス管18の高温端18aと低温端18bの途中は、シールドケース21aが熱接触してある。このシールドケース21aにより第2被冷却体22と第3被冷却体32の輻射損失を防ぐことができ、またシールドケース21aもパルス管18から吸熱を行うため、第2実施例と同様に冷却効率を高めることができる。

【0042】第3実施例

図8は第3実施例で、パルス管冷凍機A1のパルス管18の高温端18aと低温端18bの途中の作動媒体が往復流動するところに、図9に示すように第1被冷却体21に熱接触された熱交換器23を設け、往復流動する作動媒体との伝熱を積極的に良くしている。したがって第2実施例の場合より、冷却効率を高めることができる。

【0043】図10は第3実施例の熱交換器23の断面図で、パルス管18の作動媒体の流路に、多数の穴29が開いた熱交換器23を使用し、第1被冷却体21を熱接触した具体例である。

【0044】図11は第3実施例の変形例で、作動媒体が流動する穴29に、伝熱を促進するための金網30が熱接触された熱交換器23aに、第1被冷却体21が熱接触された具体例である。

【0045】第4実施例

図12は第4実施例で、作動媒体を圧縮する圧縮手段25の吐出口には、順次寒冷伝達用熱交換器26、冷却用熱交換器28が接続され、冷却用熱交換器28に冷却体20が熱接触してある。寒冷伝達用熱交換器26は、図13に示すように、パルス管冷凍機A1のパルス管18の高温端18aと低温端18bの間に熱接触されて、寒冷伝達用熱交換器26内は冷媒が流動する。この冷媒を常温から低温までパルス管18内を往復流動する作動媒体で冷却し、冷却用熱交換器28を介し、被冷却体20を冷却する。冷媒は、寒冷伝達用熱交換器26を介し、常温から低温まで連続してパルス管18を往復流動する作動媒体で冷却されるので、第1実施例の場合と同様に冷却効率が向上する。

【0046】図14は第4実施例の変形例で、寒冷伝達用熱交換器26の内に多数のパルス管18が設置された具体例である。

【0047】図15は第4実施例の変形例で、パルス管18の中に寒冷伝達用熱交換器26が設置された具体例である。

【0048】本実施例は、全てパルス管冷凍機A1が2段以上の場合でも良い。本実施例では、パルス管冷凍機

A1の作動媒体の圧縮手段はGM型であるが、スターリング型でも良い。

【0049】また、上記実施例ではパルス管18の常温側の圧力振動源はダブルインレットの4バルブ方式であるが、図16のバッファタンク33を用いたオリフィス方式、図17のダブルインレットの4バルブ方式とオリフィス方式を組み合わせたもの、ベイスック方式、フェイズシフター方式等のいずれの場合でも良い。

【0050】尚、第1実施例では、被冷却体20はパルス管18の寒冷を発生する部分の高温端18aと低温端18bの間に連続して熱接触されているが、図18に示すように被冷却体20は不連続でも良く、パルス管18の任意の温度から寒冷を得ることができる。

【0051】

【発明の効果】本発明では、パルス管冷凍機のパルス管内では、パルス管の方向に連続した温度で作動媒体が略等温的な膨張仕事をし、連続した温度の寒冷を生成している。カルノー効率の観点から、温度が高いほど冷却効率は高くなる。従って本発明では、連続した温度の寒冷を生成し、その寒冷を使い被冷却体を冷却するので、従来のこの種の冷凍機にくらべ冷却効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例を具現した、冷却装置の概念図である。

【図2】第1実施例を具現した、パルス管冷凍機の切換弁の1サイクルの開閉状態を示した図である。

【図3】第1実施例の、パルス管部の詳細図である。

【図4】第1実施例の変形例を具現した、パルス管部の詳細図である。

【図5】第1実施例の変形例を具現した、パルス管部の詳細図である。

【図6】第2実施例を具現した、冷却装置の概念図である。

【図7】第2実施例の変形例を具現した、冷却装置の概念図である。

【図8】第3実施例を具現した、冷却装置の概念図である。

【図9】第3実施例の、パルス管部の詳細図である。

【図10】第3実施例の、熱交換器部の詳細図である。

【図11】第3実施例の変形例を具現した、熱交換器部の詳細図である。

【図12】第4実施例を具現した、冷却装置の概念図である。

【図13】第4実施例の、パルス管部の詳細図である。

【図14】第4実施例の変形例を具現した、寒冷伝達熱交換器部の詳細図である。

【図15】第4実施例の変形例を具現した、寒冷伝達熱交換器部の詳細図である。

【図16】本実施例の変形例を具現した、パルス管冷凍機の圧力振動源の概念図である。

【図17】本実施例の変形例を具現した、パルス管冷凍機の圧力振動源の概念図である。

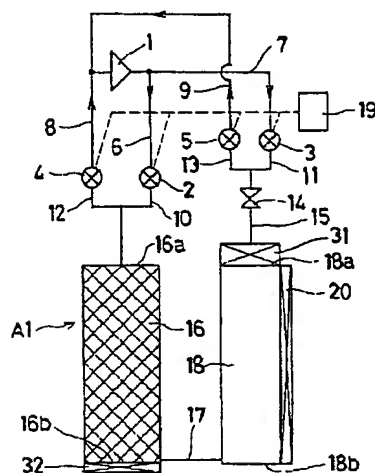
【図18】第1実施例の変形例を具現した、被冷却体の詳細図である。

【図19】従来の冷却装置を示す説明図である。

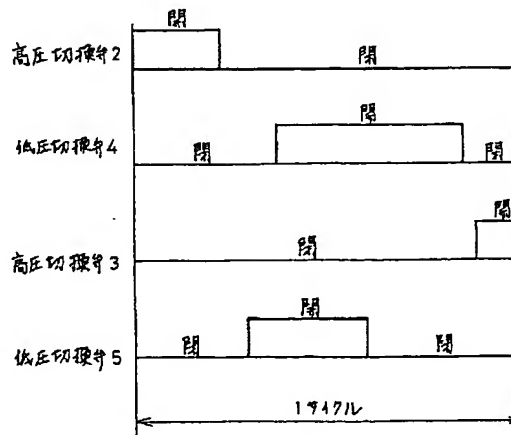
【符号の説明】

- 1…圧縮手段
- 16…蓄冷器
- 18…パルス管
- 20…被冷却体
- 21…第1被冷却体
- 22…第2被冷却体
- 23…熱交換器
- 26…寒冷伝達用熱交換器
- 28…冷却用熱交換器
- 31…放熱器

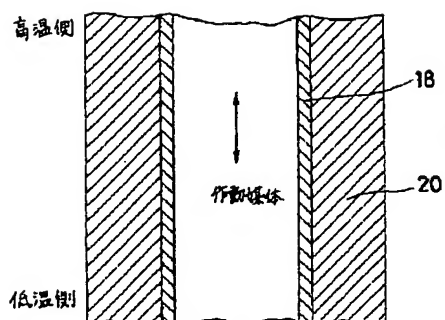
【図1】



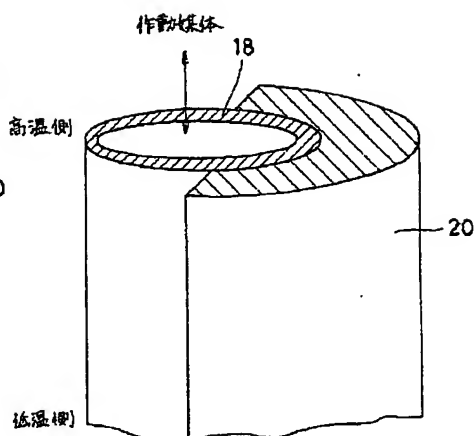
【図2】



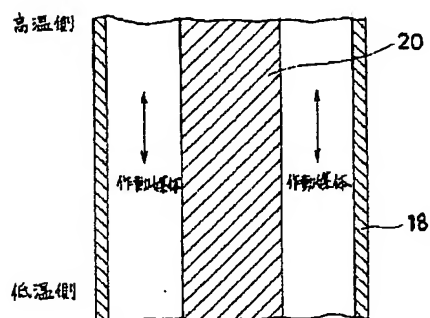
【図3】



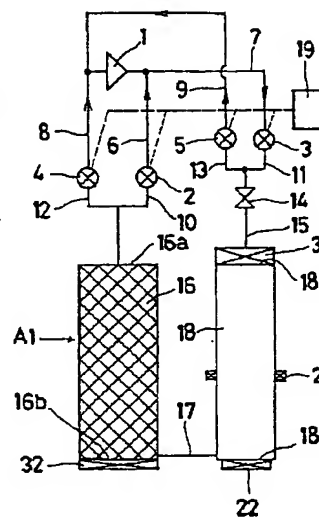
【図4】



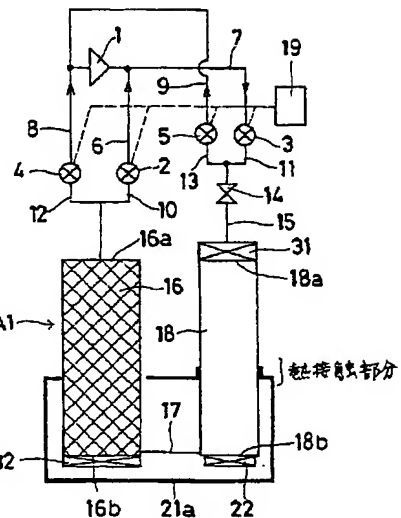
【図5】



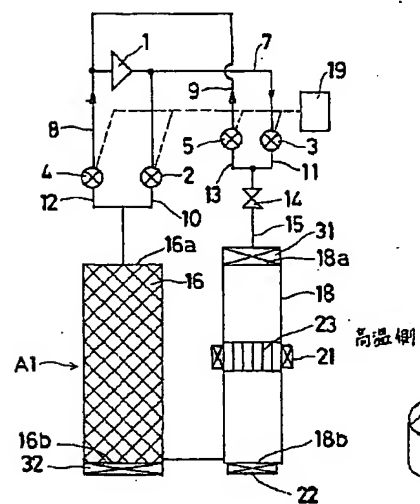
【図6】



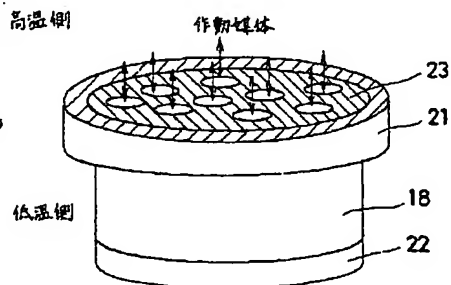
【図7】



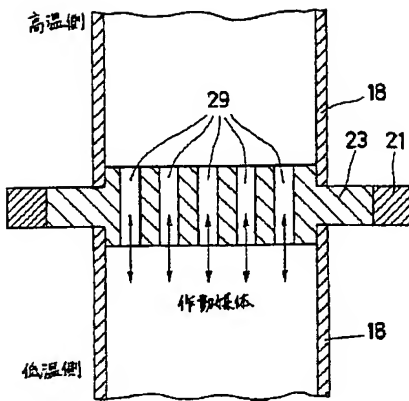
【図8】



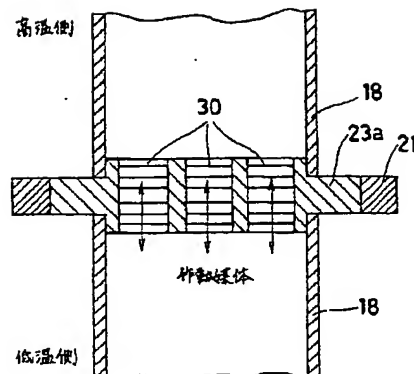
【図9】



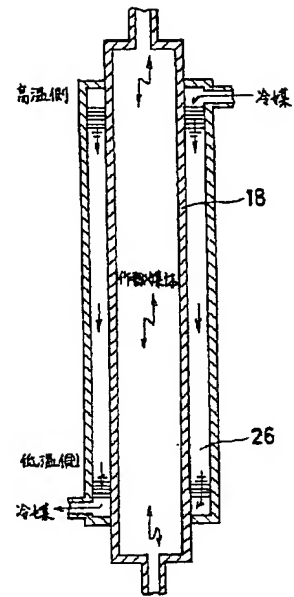
【図10】



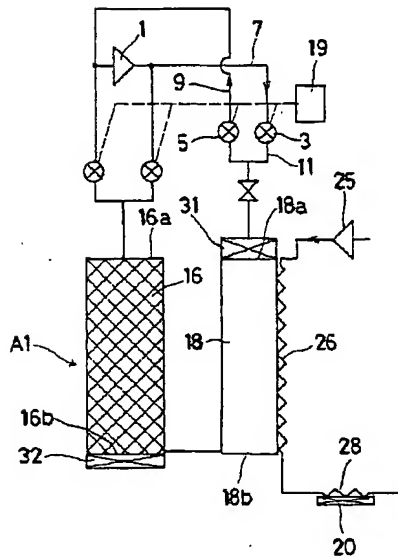
【図11】



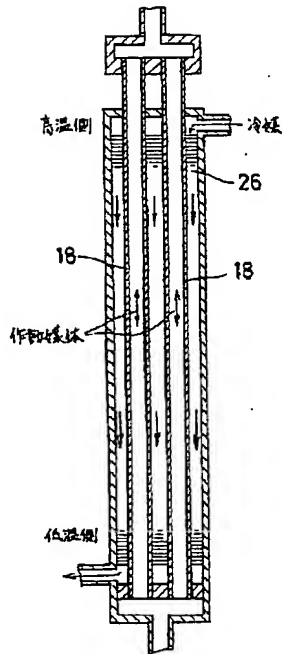
【図13】



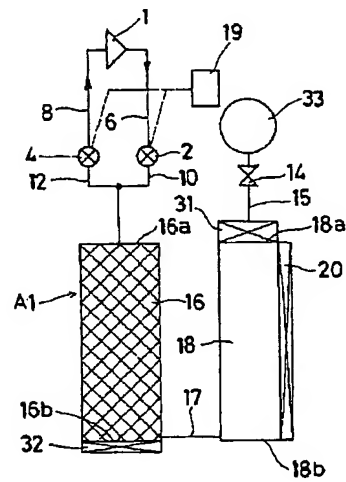
【図12】



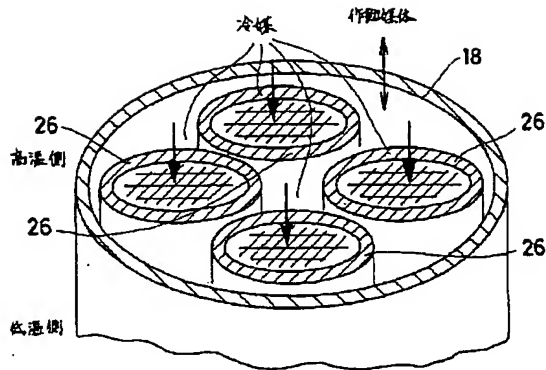
【図14】



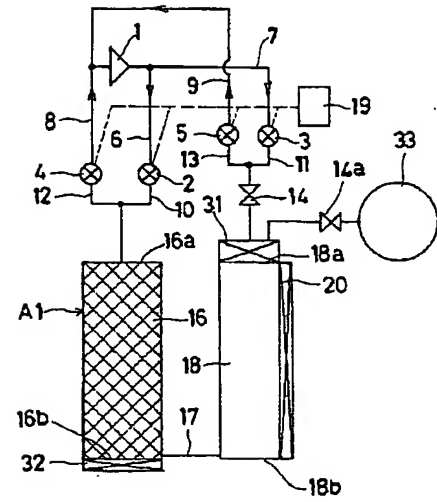
【図16】



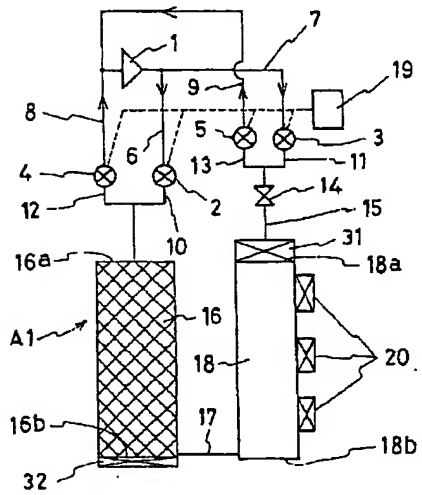
【図15】



【図17】



【図18】



【図19】

